



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **02 JUIN 2003**

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

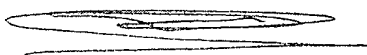
Martine PLANCHE

**INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE**

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



<p>REMISE DES PIÈCES</p> <p>DATE</p> <p>LIEU 26 JUIL 2002</p> <p>N° D'ENREGISTREMENT</p> <p>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0209513</p> <p>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 26 JUIL 2002</p>		<p>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</p> <p>CABINET JP COLAS</p> <p>37 Avenue Franklin Roosevelt</p> <p>75008 PARIS</p>	
<p>Vos références pour ce dossier (facultatif) DB3462/GC</p>			
<p>C nfirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>			
<p>2 NATURE DE LA DEMANDE</p>		<p>Cochez l'une des 4 cases suivantes</p>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<p><i>Demande de brevet initiale</i></p> <p><i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i></p>		<p>N° _____ Date ____/____/____</p> <p>N° _____ Date ____/____/____</p>	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<p><input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____</p>	
<p>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</p> <p>Procédé destiné à communiquer de l'information entre au moins un émetteur et au moins un récepteur à l'aide de signaux à bande ultra-large</p>			
<p>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</p>		<p>Pays ou organisation _____ N° _____</p> <p>Date ____/____/____</p> <p>Pays ou organisation _____ N° _____</p> <p>Date ____/____/____</p> <p>Pays ou organisation _____ N° _____</p> <p>Date ____/____/____</p> <p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
<p>5 DEMANDEUR</p>		<p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suit »</p>	
Nom ou dénomination sociale		CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA - Recherche et Développement	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	Rue Jaquet-Droz 1	
	Code postal et ville	2007	NEUCHATEL
Pays		SUISSE	
Nationalité		SUISSE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU 26 JUIL 2002 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0209513		Réservé à l'INPI		DB3462/GC	
V s références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>					
6 MANDATAIRE					
Nom					
Prénom					
Cabinet ou Société CABINET JP COLAS					
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel					
Adresse		Rue	37 Avenue Franklin Roosevelt		
		Code postal et ville	75008	PARIS	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>					
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>					
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
7 INVENTEUR (S)					
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée			
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)			
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non			
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>			
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)  G. CARON - CPI 94-1204				VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI MME BLANCANEUX	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

La présente invention est relative à un procédé pour établir des communications à l'aide de signaux à bande ultra-large (appelés signaux UWB; acronyme pour Ultra Wide Band).

Des signaux en ondelettes sont utilisés dans la technique de la communication pour transmettre de l'information numérique en utilisant une modulation, par exemple du type PPM (Pulse Position Modulation) ou OOK (ON-OFF Keying) des signaux en ondelettes.

Comme le spectre d'énergie de ces signaux s'étale sur une très large bande de fréquence, le niveau d'énergie global des communications peut, toute performance égale par ailleurs, être relativement faible de sorte qu'en utilisant de tels signaux en ondelettes, il est plus facile de se conformer à la réglementation concernant les télécommunications. Par ailleurs, une communication par signaux en ondelettes est peu sensible aux perturbations et aux réflexions de sorte que l'on peut l'utiliser avec avantage dans des environnements confinés dans lesquels d'autres communications à bande de fréquences étroite et à forte puissance sont déjà présentes. En général, un signal UWB présente une largeur de bande B_{RF} telle à une fréquence centrale f_c que

$$B_{RF} \geq \frac{f_c}{4}$$

On connaît plusieurs procédés pour engendrer des signaux UWB en ondelettes. Ils emploient soit de brèves impulsions gaussiennes, soit des salves ou des balayages d'ondes sinusoïdales obtenues par des techniques radio ou des commutations rapides (fast on-off keying).

Cependant, comme le rapport cyclique des signaux en ondelettes utilisés pour les communications numériques est relativement faible, les procédés connus cités ci-dessus présentent l'inconvénient de nécessiter une synchronisation entre l'émetteur et le récepteur pour faire coïncider la fenêtre active du récepteur avec les ondelettes envoyées par l'émetteur. Une telle synchronisation requiert des circuits relativement complexes. Par ailleurs, les circuits nécessaires pour engendrer les ondelettes sont également relativement compliqués.

L'invention a pour but de fournir un procédé pour établir des communications à bande ultra-large pour transmettre de l'information numérique ne nécessitant que des circuits simples du commerce et permettant de se dispenser d'une synchronisation entre l'émission et la réception.

L'invention a donc pour objet un procédé destiné à communiquer de l'information utile se présentant sous la forme d'une tension analogique ou numérique entre au moins un émetteur et au moins un récepteur au moyen de signaux UWB, ledit émetteur comprenant un modulateur de sous-porteuse, un oscillateur à haute fréquence et une antenne d'émission, et le récepteur comprenant une antenne de réception et des moyens d'amplification et de démodulation pour discriminer ladite information utile dans le signal reçu sur ladite antenne de réception, caractérisé en ce qu'il consiste,

à l'émission, à engendrer une porteuse à haute fréquence à bande de fréquence étroite, à moduler ladite porteuse à haute fréquence à l'aide d'une sous-porteuse avec un indice de modulation au moins égal à 10 et à moduler ladite sous-porteuse à l'aide de ladite information utile

et, à la réception, à démoduler ladite porteuse pour en extraire ladite sous-porteuse et à démoduler ladite sous-porteuse pour en extraire ladite information utile.

Grâce à ces caractéristiques, l'information reçue est extraite du signal transmis par une double démodulation de sorte que l'on peut se dispenser d'établir une synchronisation entre émetteur et récepteur. Par ailleurs, l'émetteur et le récepteur peuvent être construits à l'aide de composants disponibles dans le commerce ce qui en réduit le coût à un minimum. On notera également qu'à la réception, on n'a pas besoin d'oscillateur local.

Selon d'autres particularités intéressantes de l'invention :

ladite sous-porteuse présente une forme sinusoïdale, en dent de scie ou triangulaire;

ladite sous-porteuse présente une fréquence spécifique pour au moins un couple émetteur/récepteur;

la fréquence de ladite sous-porteuse est supérieure à la bande passante spectrale de ladite information utile ;

ladite information utile est engendrée à partir d'information se présentant sous forme analogique ou numérique, éventuellement encodée;

à la réception, la démodulation de ladite porteuse est effectuée à l'aide d'une ligne à retard;

le retard de ladite ligne à retard répond à l'expression suivante:

$$\tau = \frac{N}{4f_c} \quad \text{avec } N = 1, 3, 5, \dots$$

f_c étant la fréquence centrale du signal UWB;

ladite ligne à retard est réalisée sur un circuit sous la forme d'une ligne à ondes acoustiques de surface ou dans la masse;

5 ladite ligne à retard est réalisée à l'aide d'un câble coaxial.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels:

10 la figure 1 est un schéma synoptique d'un émetteur permettant de mettre en œuvre le procédé selon l'invention;

la figure 2 est un schéma synoptique d'un récepteur destiné à coopérer avec l'émetteur représenté sur la figure 1; et

la figure 3 est une image spectrale d'un signal pouvant transiter entre l'émetteur et le récepteur représentés respectivement sur les figures 1 et 2.

15 L'émetteur 1 représenté sur la figure 1 reçoit un signal V_{in} dont le contenu doit être transmis à un récepteur 2 tel que celui représenté sur la figure 2. Le signal V_{in} peut être de nature analogique ou numérique. Il est appliqué à un circuit 3 d'encodage ou de cryptage qui en fait un signal numérique V_1 .

20 L'émetteur 1 comprend également un générateur de sous-porteuse 4 qui engendre un signal de sous-porteuse SP dont la fréquence est supérieure à la largeur de bande du signal V_1 .

25 Le signal V_1 et le signal de sous-porteuse SP sont appliqués à un modulateur de sous-porteuse 5 qui peut être conçu comme modulateur de fréquence ou d'amplitude. Si on choisit une modulation de fréquence, le générateur de sous-porteuse 4 peut être réalisé sous la forme d'un oscillateur à commande par une tension analogique (VCO) ou numérique (NCO). Dans ce dernier cas, on peut utiliser un microprocesseur associé à un logiciel approprié. On notera en outre que la sous-porteuse SP peut avoir diverses formes, une forme sinusoïdale, en dent de scie ou triangulaire étant préférée.

30 L'émetteur 1 comprend également un oscillateur à haute fréquence 6 auquel est appliqué le signal modulé V_2 provenant du modulateur 5. Le signal engendré par cet oscillateur à haute fréquence sert de porteuse à la communication entre l'émetteur 1 et le récepteur 2. Le signal V_2 module en fréquence cette porteuse de

telle façon que la fréquence de sortie instantanée de l'émetteur 1 soit proportionnelle au signal V_2 qui est appliqué à l'oscillateur 6. En outre, la modulation de fréquence doit être réalisée avec un indice de modulation au moins égal à 10. L'oscillateur 6 peut également être du type à commande par une tension (VCO). Le

5 signal de sortie V_3 de l'oscillateur 6 présente un signal UWB avec un contenu qui reflète celui du signal V_{in} appliqué à l'entrée de l'émetteur 1. Ce signal de sortie V_3 est envoyé sur une antenne d'émission 7.

La fréquence de la sous-porteuse SP peut être choisie spécifiquement pour un couple émetteur/récepteur donné ou pour un groupe de tels couples

10 émetteur/récepteur de façon que la communication devienne confidentielle pour celui-ci ou ceux-ci.

La communication est reçue sur une antenne 8 du récepteur 2. Celle-ci est connectée à un préamplificateur 9 auquel elle applique le signal reçu V_4 pour en augmenter le niveau avant démodulation. Le préamplificateur 9 peut comprendre

15 des moyens de filtrage pour rejeter toute composante de signal due par exemple à des interférences reçues sur l'antenne 8 hors de la bande de fréquences concernée. Un démodulateur de modulation de fréquence à large bande 10 est connectée à la sortie du préamplificateur 9 dont il reçoit le signal V_5 . Il en extrait le signal en bande de base ou sous-porteuse V_6 . La sortie du démodulateur 10 est raccordée à un

20 démodulateur de sous-porteuse 11 qui extrait de la sous-porteuse démodulée le signal encodé ou crypté V_7 . Le contenu de ce dernier correspond au signal V_1 traité dans l'émetteur 1. Ce signal V_7 est ensuite décodé ou décrypté dans un décodeur 12 fournissant le signal de sortie V_{out} correspondant au signal d'origine V_{in} appliqué à l'entrée de l'émetteur 1.

25 De préférence, le démodulateur 10 est réalisé sous la forme d'un démodulateur à ligne à retard. Un amplificateur limiteur 13 connecté à la sortie du préamplificateur 9 est prévu pour supprimer toute composante en modulation d'amplitude dans le signal V_5 . La sortie de l'amplificateur limiteur 13 est appliquée à la fois à un multiplicateur 14 et à une ligne à retard 15 introduisant un retard τ . Ce

30 retard est choisi de préférence tel que:

$$\tau = \frac{N}{4f_c} \quad \text{avec } N = 1, 3, 5, \dots$$

f_c étant la fréquence centrale de la porteuse du signal UWB et $B_{RF} = \frac{2f_c}{N}$

étant la sortie utile du démodulateur 10. Par exemple, si on choisit $N=3$, la largeur de bande sera égale à $0,67f_c$.

La ligne à retard 15 peut être formée par une ligne à ondes acoustiques de surface ou dans la masse que l'on pourra intégrer dans un même circuit que les circuits du récepteur 2. Un simple câble coaxial ou un « microstripline » peuvent également permettre de réaliser une ligne à retard.

La figure 3 montre à titre d'exemple le spectre de fréquences obtenu avec le procédé de l'invention avec une fréquence centrale de 69 MHz et une puissance à haute fréquence de 1 mW. On constate que ce spectre présente un étalement de bande spectrale en modulation de fréquence comportant une multitude de composantes spectrales de faible énergie. La largeur de bande du signal UWB est ici égale à 20 MHz. Dans un exemple de mise en œuvre du procédé de l'invention, les composants suivant peuvent être utilisés tous disponibles dans le commerce:

15	Modulateur 5	CD 4046
	Oscillateur 6	Minicircuits Pos 60
	Démodulateur de sous-porteuse 10	PLL 4046
	Multiplicateur 14	MC 1496

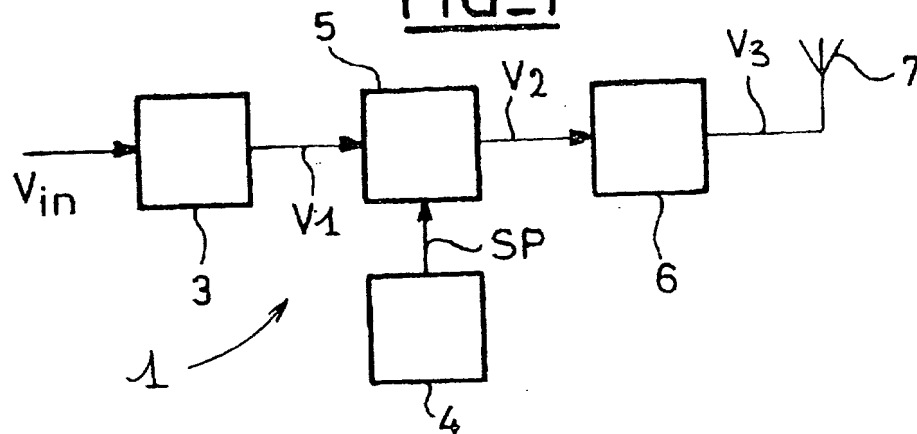
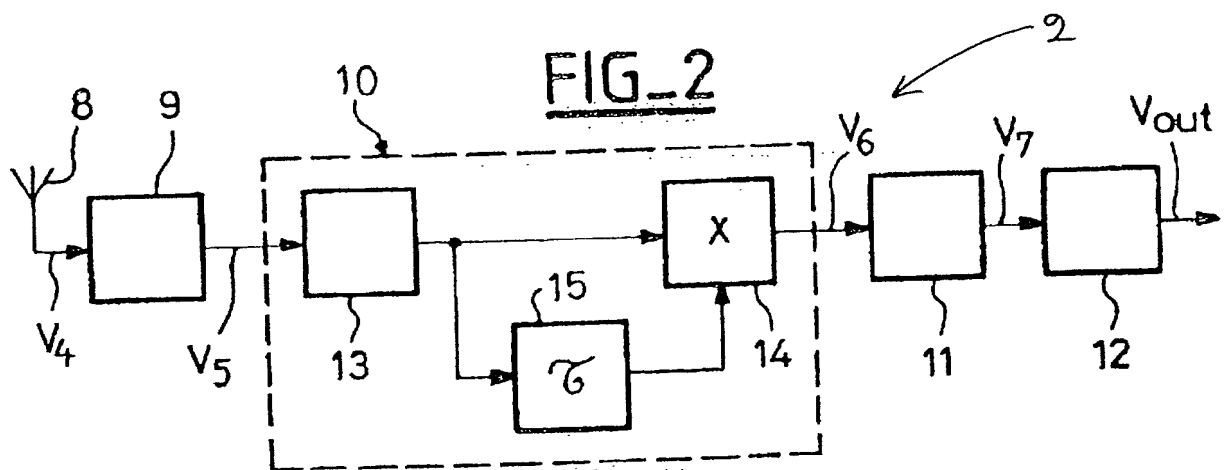
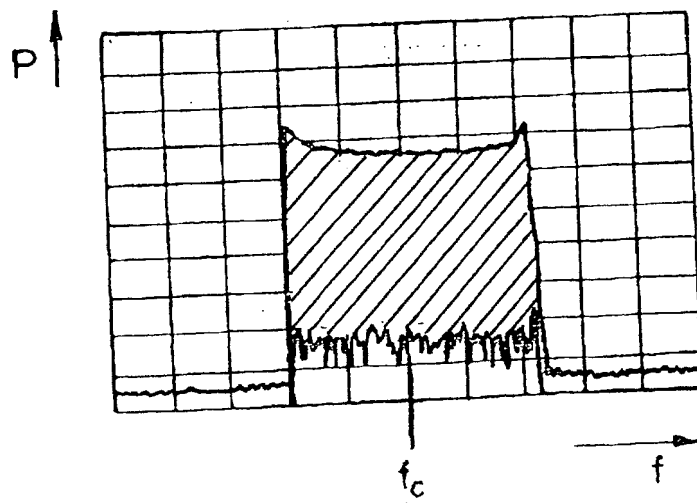
REVENDEICATIONS

1. Procédé destiné à communiquer de l'information utile se présentant sous la forme d'une tension analogique ou numérique (V_{in}) entre au moins un émetteur (1) et au moins un récepteur (2) au moyen de signaux UWB, ledit émetteur
 - 5 (1) comprenant un modulateur de sous-porteuse (5), un oscillateur à haute fréquence (6) et une antenne d'émission (7), et le récepteur (2) comprenant une antenne de réception (8) et des moyens d'amplification et de démodulation (9, 10) pour discriminer ladite information utile (V_{in}) dans le signal reçu sur ladite antenne de réception (8), caractérisé en ce qu'il consiste,
 - 10 à l'émission, à engendrer une porteuse à haute fréquence à bande de fréquence étroite, à moduler ladite porteuse à haute fréquence à l'aide d'une sous-porteuse (SP) avec un indice de modulation au moins égal à 10 et à moduler ladite sous-porteuse (SP) à l'aide de ladite information utile
 - et, à la réception, à démoduler ladite porteuse pour en extraire ladite sous-
 15 porteuse (SP) et à démoduler ladite sous-porteuse pour en extraire ladite information utile (V_{in}).
 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite sous-porteuse (SP) présente une forme sinusoïdale, en dent de scie ou triangulaire.
 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé
 20 en ce que ladite sous-porteuse (SP) présente une fréquence spécifique pour au moins un couple émetteur/récepteur.
 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la fréquence de ladite sous-porteuse (SP) est supérieure à la bande passante spectrale de ladite information utile (V_{in}).
 - 25 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite information utile (V_{in}) est engendrée à partir d'information se présentant sous forme analogique ou numérique, éventuellement encodée.
 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'à la réception, la démodulation de ladite porteuse est effectuée à l'aide
 30 d'une ligne à retard (15).
 7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le retard (τ) de ladite ligne à retard (15) répond à l'expression suivante:

$$\tau = \frac{N}{4f_c} \quad \text{avec } N = 1, 3, 5, \dots$$

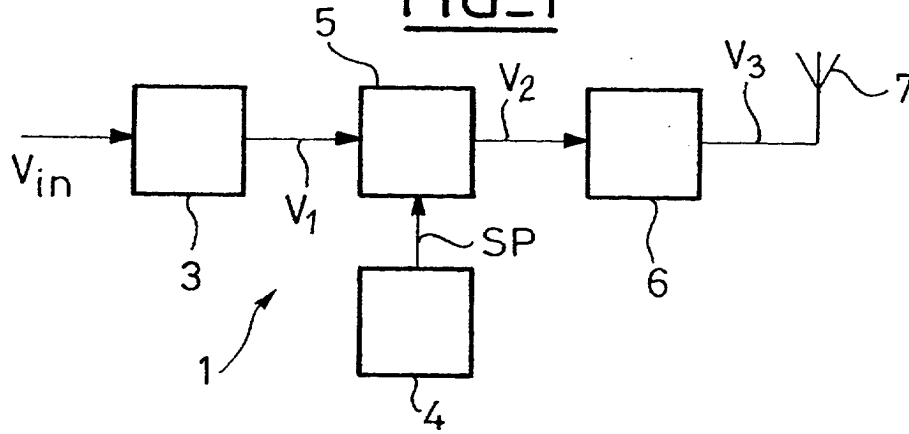
f_c étant la fréquence centrale du signal UWB.

8. Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que ladite ligne à retard (15) est réalisée sur un circuit sous la forme d'une ligne à ondes acoustiques de surface ou dans la masse.
- 5 9. Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que ladite ligne à retard (15) est réalisée à l'aide d'un câble coaxial.

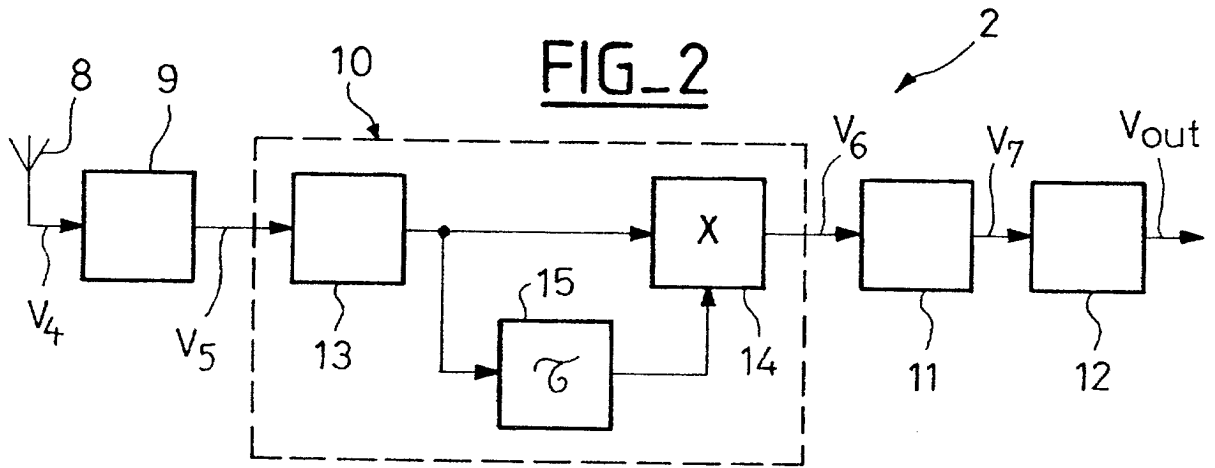
FIG-1FIG-2FIG-3

1/1

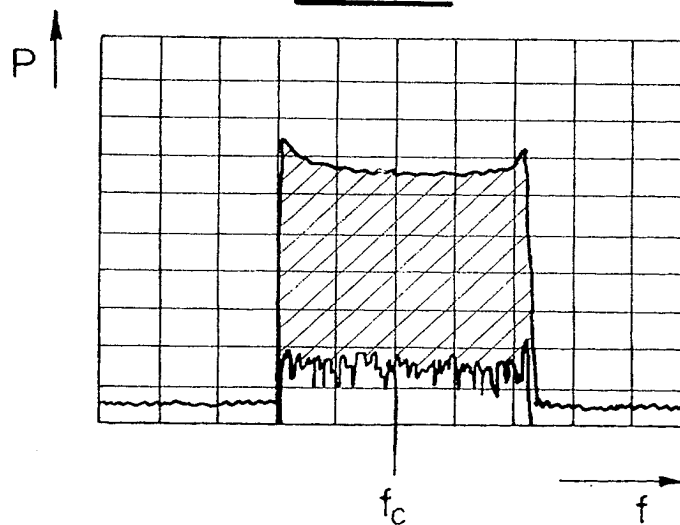
FIG_1



FIG_2



FIG_3



DÉPARTEMENT DES BREVETS

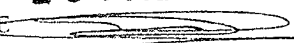
26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		DB3462/GC	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0209513	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé destiné à communiquer de l'information entre au moins un émetteur et au moins un récepteur à l'aide de signaux à bande ultra-large			
LE(S) DEMANDEUR(S) : CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA - Recherche et Développement Rue Jaquet-Droz 1 2007 NEUCHÂTEL SUISSE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		GERRITS	
Prénoms		John	
Adresse	Rue	Chemin des Polonais 6	
	Code postal et ville	2016	CORTAILLOD
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		POLLINI	
Prénoms		Alexandre	
Adresse	Rue	24 Rue de la Villette	
	Code postal et ville	1400	YVERDON
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		FARSEOTU	
Prénoms		John	
Adresse	Rue	Epancheurs 42	
	Code postal et ville	2012	AUVERNIER
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) 26 JUIL 2002 PARIS LE  G. CARON - CPI 94-1204			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.



• • •

